

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-036537

(43)Date of publication of application : 05.02.2002

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 2000-223232

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 25.07.2000

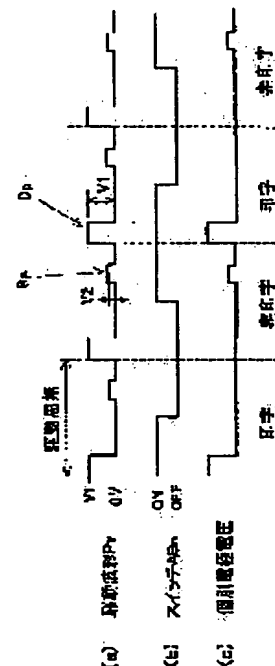
(72)Inventor : MURAI TAEKO
SHINGYOUCHI MITSURU

(54) INK JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem wherein controllability of a vibration of a meniscus is bad.

SOLUTION: In an ink jet head 40 wherein a diaphragm 50 and an electrode 55 are arranged in non-parallel, a non-ejection pulse Bp is applied to a nozzle that does not eject ink during the driving in order to apply to a diaphragm 50 a displacement for vibrating the meniscus.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-36537

(P2002-36537A)

(43) 公開日 平成14年2月5日 (2002.2.5)

(51) Int.Cl.⁷

B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テーム (参考)

1 0 3 A 2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-223232(P2000-223232)

(22) 出願日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 村井 妙子

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 新行内 充

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 230100631

弁護士 稲元 富保

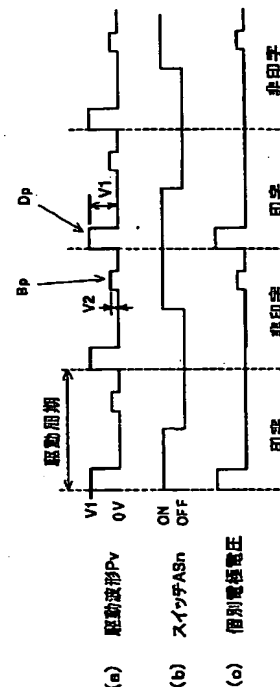
Fターム (参考) 2C057 AF72 AG54 AG93 AM22 AM32
BA03 BA15

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 メニスカス振動の制御性が悪い。

【解決手段】 振動板50と電極55とを非平行状態で配置したインクジェットヘッド40と、駆動時にインク滴を吐出させないノズルに対してはメニスカスを振動させる変位を振動板50に与える非吐出パルスBpを印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク滴を吐出するノズルと、このノズルが連通するインク流路と、この流路の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、前記振動板と前記電極とを非平行状態で配置してなり、前記振動板を静電力で変形させるインクジェットヘッドを搭載するとともに、このインクジェットヘッドの駆動時にインク滴を吐出させないノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を1回以上与える手段を備えていることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 インク滴を吐出するノズルと、このノズルが連通するインク流路と、この流路の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、前記振動板と前記電極とを非平行状態で配置してなり、前記振動板を静電力で変形させて前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドを搭載するとともに、このインクジェットヘッドが非印字領域にあるときにノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を1回以上与える手段を備えていることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のインクジェット記録装置において、前記メニスカスを振動させる駆動波形はインク滴を吐出させる駆動波形よりもパルスの振幅が小さいことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項4】 請求項1又は2に記載のインクジェット記録装置において、前記メニスカスを振動させる駆動波形は前記インク滴が吐出する駆動波形よりもパルスの立ち下がり時間が長いことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項5】 請求項1又は2に記載のインクジェット記録装置において、前記インクジェットヘッドは振動板に対して電極を傾斜させて配置していることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項6】 請求項1又は2に記載のインクジェット記録装置において、前記インクジェットヘッドは振動板に対して電極側面が傾斜している部分と平行な部分とを有していることを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明はインクジェット記録装置に関し、特に静電型インクジェットヘッドを搭載したインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プリンタ、ファクシミリ、複写装置、プロッタ等の画像記録装置（画像形成装置）として用いるインクジェット記録装置として、インク滴を吐出するノズルと、このノズルが連通するインク流路（吐出室、圧力室、加圧液室、液室等とも称される。）と、このインク流路の壁面をなす振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、振動板を静電力で変形変位させてノズルか

らインク滴を吐出させる静電型インクジェットヘッドを搭載したものが知られている。

【0003】ところで、このようなインクジェットヘッドは、ノズルからインク滴を吐出するため、インク粘度が環境によって変化すると、安定したインク滴吐出特性（滴速度 V_j 、滴体積 M_j 、滴噴射方向の曲がり）が得られなくなり、画像品質が劣化する。また、環境変化だけでなく、非印字時にインク粘度が高くなると、ノズルの目詰まりが生じて、著しく画像が劣化する。特に、画質を向上するために、吐出インク滴を微小化しなければならないことから、ノズルの小径化が進んでおり、一層ノズルの目詰まりが生じ易くなっている。さらに、ノズルの目詰まりを起こさないまでも、非印字時間の長さによって、次に印字信号が入力された際のインク滴吐出特性に差が生じて画質が低下する。

【0004】そこで、例えば再公表特許WO97/32728号公報に記載されているように、単一周期の基準信号に同期して、インク滴吐出が可能な振幅の第1の電気パルスと、この第1の電気パルスの振幅より小さく、ノズル内のインクをノズル内で流動させる第2の電圧パルスのいずれか一方を、ノズルの目詰まり防止の回復処理動作時と印刷行程中に各圧力発生手段に印加するインクジェット記録装置が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した第1の電気パルスと第2の電気パルスを同じタイミングで選択的に各圧力発生手段に印加するインクジェット記録装置のように、電気パルスの振幅によって滴吐出と滴非吐出とをコントロールすることは、環境温度の変化や静電型インクジェットヘッドにおける振動板の変形動作特性との関係などから、実際には非常に困難であって、インク粘度の上昇やノズルの目詰まりを確実に低減することができないという課題がある。

【0006】 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、インク粘度の上昇やノズルの目詰まりを確実に低減するインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本発明に係るインクジェット記録装置は、インク滴を吐出するノズルと、このノズルが連通するインク流路と、この流路の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、振動板と電極とを非平行状態で配置してなり、振動板を静電力で変形させるインクジェットヘッドを搭載するとともに、このインクジェットヘッドの駆動時にインク滴を吐出させないノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を1回以上与える手段を備えたものである。

【0008】 本発明に係るインクジェット記録装置は、インク滴を吐出するノズルと、このノズルが連通するイ

ンク流路と、この流路の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを有し、振動板と電極とを非平行状態で配置してなり、振動板を静電力で変形させてノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドを搭載するとともに、このインクジェットヘッドが非印字領域にあるときにノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を1回以上与え手段を備えたものである。

【0009】ここで、ノズルのメニスカスを振動させる駆動波形はインク滴を吐出させる駆動波形よりもパルスの振幅が小さいことが好ましい。また、メニスカスを振動させる駆動波形はインク滴が吐出する駆動波形よりもパルスの立ち下がり時間が長いことが好ましい。

【0010】また、インクジェットヘッドは振動板に対して電極を傾斜させて配置していることが好ましい。さらに、インクジェットヘッドは振動板に対して電極側面が傾斜している部分と平行な部分とを有していることが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明に係るインクジェット記録装置の機構部の概略斜視説明図、図2は同機構部の側面説明図である。

【0012】このインクジェット記録装置は、記録装置本体1の内部に主走査方向に移動可能なキャリッジ、キャリッジに搭載したインクジェットヘッドからなる記録ヘッド、記録ヘッドへのインクを供給するインクカートリッジ等で構成される印字機構部2等を収納し、装置本体1の下方部には前方側から多数枚の用紙3を積載可能な給紙カセット（或いは給紙トレイでもよい。）4を抜き差し自在に装着することができ、また、用紙3を手差しで給紙するための手差しトレイ5を開倒することができ、給紙カセット4或いは手差しトレイ5から給送される用紙3を取り込み、印字機構部2によって所要の画像を記録した後、後面側に装着された排紙トレイ6に排紙する。

【0013】印字機構部2は、図示しない左右の側板に横架したガイド部材である主ガイドロッド11と従ガイドロッド12とでキャリッジ13を主走査方向（図2で紙面垂直方向）に摺動自在に保持し、このキャリッジ13にはイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ

（M）、ブラック（Bk）の各色のインク滴を吐出するインクジェットヘッドからなる記録ヘッド14をインク滴吐出方向を下方に向けて装着し、キャリッジ13の上側には記録ヘッド14に各色のインクを供給するための各インクタンク（インクカートリッジ）15を交換可能に装着している。

【0014】ここで、キャリッジ13は後方側（用紙搬送方向下流側）を主ガイドロッド11に摺動自在に嵌装し、前方側（用紙搬送方向上流側）を従ガイドロッド12に摺動自在に載置している。そして、このキャリッジ

13を主走査方向に移動走査するため、主走査モータ17で回転駆動される駆動プーリ18と従動プーリ19との間にタイミングベルト20を張装し、このタイミングベルト20をキャリッジ13に固定している。

【0015】また、記録ヘッドとしてここでは各色の記録ヘッド14を用いているが、各色のインク滴を吐出するノズルを有する1個のヘッドでもよい。さらに、記録ヘッド14として用いるインクジェットヘッドは、インク流路壁面を形成する振動板とこれに対向する電極との間の静電力で振動板を変位させてインクを加圧する静電型のものを用いている。

【0016】一方、給紙カセット4にセットした用紙3を記録ヘッド14の下方側に搬送するために、給紙カセット4から用紙3を分離給送する給紙ローラ21及びフリクションパッド22と、用紙3を案内するガイド部材23と、給紙された用紙3を反転させて搬送する搬送ローラ24と、この搬送ローラ24の周面に押し付けられる搬送コロ25及び搬送ローラ24からの用紙3の送り出し角度を規定する先端コロ26とを設けている。搬送ローラ24は副走査モータ27によってギヤ列を介して回転駆動される。

【0017】そして、キャリッジ13の主走査方向の移動範囲に対応して搬送ローラ24から送り出された用紙3を記録ヘッド14の下方側で案内する用紙ガイド部材である印写受け部材29を設けている。この印写受け部材29の用紙搬送方向下流側には、用紙3を排紙方向へ送り出すために回転駆動される搬送コロ31、拍車32を設け、さらに用紙3を排紙トレイ6に送り出す排紙ローラ33及び拍車34と、排紙経路を形成するガイド部材35、36とを配設している。

【0018】また、キャリッジ13の移動方向右端側には記録ヘッド14の信頼性を維持、回復するための信頼性維持回復機構（以下「サブシステム」という。）37を配置している。キャリッジ13は印字待機中にはこのサブシステム37側に移動されてキャッピング手段などで記録ヘッド14をキャッピングされる。キャリッジ13がこのサブシステム37側に位置するときがインクジェットヘッド（記録ヘッド14）が非印字領域に位置するときである。

【0019】次に、このインクジェット記録装置の記録ヘッド14を構成するインクジェットヘッドについて図3乃至5を参照して説明する。なお、図3は記録ヘッド14の分解斜視説明図、図4は同記録ヘッド14のノズル配列方向と直交する方向の断面説明図、図5は同記録ヘッド14のノズル配列方向の要部拡大断面図である。

【0020】インクジェットヘッド40は、単結晶シリコン基板、SOI基板などのシリコン基板等を用いた流路基板41と、この流路基板41の下側に設けたシリコン基板、パイレックス（登録商標）ガラス基板、セラミックス基板等を用いた電極基板42と、流路基板41の

上側に設けたノズル板43とを備え、複数のインク滴を吐出するノズル44、各ノズル44が連通するインク流路である液室46、各液室46にインク供給路を兼ねた流体抵抗部47を介して連通する共通液室流路48などを形成している。

【0021】流路基板41には液室46及びこの液室46の壁面である底部をなす振動板50（第1の電極となる。）を形成する凹部を形成し、ノズル板43には流体抵抗部47を形成する溝を形成し、また流路基板41と電極基板42には共通液室流路48を形成する貫通部を形成している。

【0022】ここで、流路基板41は、シリコン基板を熱酸化膜を介して接合したSOI基板を用いて、液室46等となる凹部をKOH水溶液などのエッチング液を用いて異方性エッチングすることにより、熱酸化膜をエッチングストップ層としてエッチングストップさせることで、シリコンからなる高精度の振動板50を形成している。なお、SOI基板の熱酸化膜はエッチングストップ後除去することもできるし、そのまま残存させておくこともできる。

【0023】また、この流路基板41としては、例えば単結晶シリコン基板を用いた場合、予め振動板厚さにボロンを注入してエッチングストップ層となる高濃度ボロン層を形成し、電極基板42と接合した後、液室46となる凹部をKOH水溶液などのエッチング液を用いて異方性エッチングすることにより、高濃度ボロン層をエッチングストップ層として高精度の振動板50を形成することもできる。

【0024】電極基板42には、シリコン基板に熱酸化膜42aを形成したものをを用いて、この熱酸化膜42aの部分に凹部54に形成して、この凹部54底面に振動板50に対向する電極15（第2の電極となる。）を設け、振動板50と電極55との間にギャップ56を形成し、これらの振動板50と電極55とによってアクチュエータ部を構成している。なお、電極55表面にはSiO₂膜などの酸化膜系絶縁膜、Si₃N₄膜などの窒化膜系絶縁膜からなる電極保護膜57を成膜しているが、電極55表面に電極保護膜57を形成しないで、振動板50側に絶縁膜を形成することもできる。

【0025】ここで、電極基板42の凹部54は底面に傾斜面54aを有する形状に形成して、この凹部54底面に電極55を形成することによって、振動板50と電極55とを非平行状態で配置している。この電極55としては、通常半導体素子の形成プロセスで一般的に用いられるAl、Cr、Ni等の金属材料や、Ti、TiN、W等の高融点金属、または不純物により低抵抗化した多結晶シリコン材料などを用いることができる。

【0026】具体的には、例えば電極基板42となる結晶面方位(100)のシリコン基板に厚さ2μm程度の熱酸化膜42aを形成して、この熱酸化膜42a上にフ

ォトレジスト層を形成し、このフォトレジスト層をフォトリソグラフィにより傾斜面を有する形状として、このフォトレジスト層をマスクとして熱酸化膜42aを等方性または異方性エッチングを行うことにより、フォトレジスト層の形状が熱酸化膜42aに転写されて、熱酸化膜42aに底面に傾斜面54aを有する凹部54が形成される。

【0027】そして、凹部54の底面である傾斜面54aを含めては電極55となるTiN膜をスパッタリング法により0.15μmの厚さで成膜し、このTiN膜をドライエッチングにより電極55の形状にパターンニングして電極55を形成する。その後、電極55表面を含めて全面に保護膜57となるSiO₂膜をP-CVD法で0.15μm厚さで成膜し、このSiO₂膜をドライエッチングによりパターンニングして電極55表面を覆う保護膜57を形成している。

【0028】また、このヘッドでは、振動板50は、短手方向の長さ（液室46では振動板短手方向の隔壁間距離）を130μm、長手方向の長さ（液室46では振動板長手方向の隔壁間距離）を1.5mmとし、振動板50と電極55との間で振動板中央の最大変位が得られるギャップ長を0.25μmとしている。

【0029】上述した流路基板41と電極基板42は900℃の条件で直接接合されている。この場合、具体的には流路基板41となるSOI基板と電極基板42とを接合した後、SOI基板の結晶面方位(110)のSi基板をウェットエッチングにしてエッチングして、前述したように熱酸化膜をエッチングストップ層としてエッチングストップして、液室46等となる凹部を形成すると同時に板厚3μmの振動板50を形成している。

【0030】ノズル板43は多数のノズル44を二列配置して形成したものであり、吐出面には撥水処理を施している。ここでは、このノズル板43はNi電鍍工法で製作しているが、この他、例えば樹脂と金属層の複層構造のものなども用いることができる。このノズル板43は流路基板41に接着剤にて接合している。

【0031】このインクジェットヘッド40ではノズル44を二列配置し、この各ノズル44に対応して液室46、振動板50、電極55なども二列配置し、各ノズル列の中央部に共通液室流路48を配置して、左右の液室46にインクを供給する構成を採用している。これにより、簡単なヘッド構成で多数のノズル44を有するマルチノズルヘッドを構成することができる。

【0032】そして、インクジェットヘッド40の電極55は外部に延設して接続部（電極パッド部）55aとし、これにヘッド駆動回路であるドライバIC60を搭載したFPCケーブル61を異方性導電膜などを介して接続している。このとき、電極基板42とノズル板43との間は図4に示すようにエポキシ樹脂等の接着剤を用いたギャップ封止剤62にて気密封止している。

【0033】さらに、インクジェットヘッド40全体をフレーム部材65上に接着剤で接合している。このフレーム部材65にはインクジェットヘッド40の共通液室流路48に外部からインクを供給するためのインク供給穴66を形成しており、またFPCケーブル61等はフレーム部材65に形成した穴部67に収納される。

【0034】このフレーム部材65とノズル板43との間は図4に示すようにエポキシ樹脂等の接着剤を用いたギャップ封止剤68にて封止し、撥水性を有するノズル板43表面のインクが電極基板42やFPCケーブル61等に回り込むことを防止している。

【0035】そして、この記録ヘッド14のフレーム部材65にはインクカートリッジ15とのジョイント部材70が連結されて、フィルタ71を介してインクカートリッジ15からインク供給穴66を通じて共通液室流路48にインクが供給される。

【0036】このインクジェットヘッド40においては、振動板50を共通電極（第1の電極）とし、電極55を個別電極（第2の電極）として、振動板50と電極55との間に駆動電圧（駆動波形）を印加することによって、振動板50と電極55との間に発生する静電力によって振動板50が電極55側に変形変位し、この状態から振動板50と電極55間の電荷を放電させることによって振動板50が復帰変形して、液室46の内容積（体積）／圧力が変化することによって、ノズル44からインク滴が吐出される。

【0037】すなわち、個別電極とする電極55にパルス電圧を印加すると、共通電極となる振動板50との間に電位差が生じて、個別電極55と振動板50の間に静電力が生じる。この結果、振動板50は印加した電圧の大きさに応じて変位する。その後、印加したパルス電圧を立ち下げることによって、振動板50の変位が復元して、その復元力により液室46内の圧力が高くなり、ノズル44からインク滴が吐出される。

【0038】次に、このインクジェット記録装置の制御部の概要について図6を参照して説明する。この制御部は、この記録装置全体の制御を司るマイクロコンピュータ（以下、「CPU」と称する。）80と、所要の固定情報を格納したROM81と、ワーキングメモリ等として使用するRAM82と、ホスト側から転送される画像データを処理したデータを格納する画像メモリ83と、パラレル入出力（PIO）ポート84と、入力バッファ85と、パラレル入出力（PIO）ポート86と、波形生成回路87と、ヘッド駆動回路88及びドライバ89等を備えている。

【0039】ここで、PIOポート84にはホスト側から画像データなどの各種情報、図示しない操作パネルからの信頼性回復指示情報等の各種指示情報、用紙の始端、終端を検知する紙有無センサからの検知信号、キャリッジ13のホームポジション（基準位置）を検知する

ホームポジションセンサ等の各種センサからの信号等が入力され、またこのPIOポート84を介してホスト側や操作パネル側に対して所要の情報が送出される。

【0040】また、波形生成回路87は、インクジェットヘッド40の振動板50と電極55との間にインク滴を吐出させる第1駆動波形と、インク滴を吐出させないでメニスカスを振動させるだけの第2駆動波形とを出力する。この波形生成回路87からの出力を駆動電圧（駆動電圧） P_v とする。この波形生成回路87にはD/A変換器を用いて主制御部91から与えられる電圧データをD/A変換することにより電圧値が変化する駆動波形（駆動パルス）を生成出力するようにしている。

【0041】ヘッド駆動回路88は、PIOポート86を介して与えられる各種データ及び信号に基づいて、記録ヘッド14の各ノズル44に対応するエネルギー発生手段（振動板50と電極55）に対して第1駆動波形又は第2駆動波形を印加する。さらに、ドライバ89は、PIOポート86を介して与えられる駆動データに応じて主走査モータ17及び副走査モータ27を各々駆動制御することで、キャリッジ13を主走査方向に移動走査し、搬送ローラ24を回転させて用紙3を所定量搬送させる。

【0042】次に、この制御部におけるヘッド駆動制御手段に係わる部分について図7を参照して説明する。このヘッド駆動制御部は、前述したCPU80、ROM81、RAM82及び周辺回路等を含む主制御部91と、波形生成回路87と、アンプ92と、駆動回路（ドライバIC）93等とを備えている。

【0043】主制御部91は、波形生成回路87に対して第1駆動波形と第2駆動波形を生成するためのデータを与え、ドライバIC93に対して印字信号（シリアルデータである）SD、シフトクロックCLK、ラッチ信号LATなどを与える。

【0044】波形生成回路87は、前述したようにインクジェットヘッド40のアクチュエータ部に対してノズル44からインク滴を吐出させるエネルギーを発生させる第1駆動波形と、インク滴を吐出しないでノズル44のメニスカス面を振動させる第2駆動波形とを時系列で発生する。具体的には、波形生成回路87は、図7

(a)に示すように電圧値 V_1 の第1駆動波形である吐出パルス D_p と電圧値 V_2 （ V_2 は例えば V_1 の5%程度の電圧値）の第2駆動波形である非吐出パルス B_p を含む駆動波形 P_v を生成出力し、これがドライバIC93のアナログスイッチAS1～ASmに与えられている。

【0045】ドライバIC93は、時系列で入力される駆動波形 P_v から吐出パルス D_p 又は非吐出パルス B_p を印字信号に応じて選択して、記録ヘッド14を構成するインクジェットヘッド40の各個別電極55に与える。このドライバIC93は、主制御部91からのシリ

アルクロックCLK及び印字信号であるシリアルデータSDを入力するシフトレジスタ95と、シフトレジスタ95のレジスト値を主制御部91からのラッチ信号LATでラッチするラッチ回路96と、ラッチ回路96の出力値をレベル変化するレベル変換回路97と、このレベル変換回路97でオン/オフが制御されるアナログスイッチアレイ98とからなる。アナログスイッチアレイ98は、インクジェットヘッド40のm個（ノズル数をm個とする。）の個別電極55に接続したアナログスイッチAS1～ASmからなる。なお、インクジェットヘッド40の共通電極となる振動板50は接地している。

【0046】そして、このシフトレジスタ回路95にシフトクロックCLKに応じて印字信号（シリアルデータ）SDを取込み、ラッチ回路96でラッチ信号LATによってシフトレジスタ回路95に取り込んだ印字信号SDをラッチしてレベル変換回路98に入力する。このレベル変換回路98は、データの内容に応じて各アクチュエータ部の個別電極55に接続しているアナログスイッチASm（ $m=1\sim m$ ）をオン/オフする。

【0047】このアナログスイッチASm（ $m=1\sim m$ ）には波形生成回路87からアンプ（AMP）92を介して駆動波形Pvを与えているので、アナログスイッチASm（ $m=1\sim m$ ）がオンしたときに駆動波形Pv（吐出パルスDp又は非吐出パルスBp）が個別電極55に与えられる。

【0048】次に、このように構成したインクジェット記録装置の作用について図8以降をも参照して説明する。先ず、上述したように、波形生成回路87からは図8（a）に示すように1駆動周期内で電圧値V1の吐出パルスDp及び電圧値V2の非吐出パルスBpとが時系列で生成出力され、これがドライバIC93のアナログスイッチAS1～ASmに与えられている。

【0049】そこで、駆動時に主制御部91から印字信号SDを与えることによって、例えば同図（b）に示すように、インク滴を吐出するビット（チャンネル）に対応するドライバIC93のアナログスイッチASn（ $n=1\sim m$ のいずれか）がオンし、アナログスイッチASnがオンしている間に入力される吐出パルスDp又は非吐出パルスBpが同図（c）に示すようにインクジェットヘッド40の個別電極55に与えられる。

【0050】この図6（c）は駆動時における1つのノズル44に対応する個別電極55に印加されるパルスを示しているものであり、このノズル44は、図示している最初の駆動周期では印字（駆動）であるので、吐出パルスDpが与えられてインク滴が吐出し、次の駆動周期では印字しないのでアナログスイッチASnをオフにして非吐出パルスBpを与えてメニスカスを振動させる。

【0051】このように駆動時にインク滴を吐出させないノズルのメニスカスを振動させる手段を備えているので、例えば、インク吐出頻度が少ないノズルでも、イン

クの増粘による滴吐出特性の変化が低減し、安定したインク滴吐出特性を得られる。これにより、印字開始直後のドットの乱れが解消され、ドット位置精度の高い良好な印字画像が得られる。

【0052】そして、このインクジェット記録装置においては、インクジェットヘッドとして振動板と電極とを非平行状態で配置したヘッドを用いているので、上述したように電圧値の低い駆動波形を印加してメニスカスを振動させる場合の制御性が向上する。

【0053】すなわち、静電型インクジェットヘッドにおいて、駆動波形の印加により静電力で変形する振動板50は、振動板50と電極55間のギャップ長の1/3の位置に達すると、振動板50に働く機械的な力と静電力とのバランスにより、急激に電極55に当接するという動作特性（変位特性）を有している。また、振動板50と電極55との間に作用する静電引力P（ N/m^2 ）は、誘電率を ϵ （ F/m ）、電圧をV（V）、振動板と電極との距離（ギャップ長＝電極間距離）をt（m）としたとき、 $P = (1/2) \cdot \epsilon \cdot (V/t)^2$ で表され、振動板と電極との間のギャップ長が短くなるほど大きくなる。

【0054】したがって、上述したように振動板50と電極55とを非平行状態で配置したインクジェットヘッド40においては、図9（a）に示すように駆動波形を印加していない状態から駆動波形を印加することによって、同図（b）に示すように振動板50は電極55との間のギャップ長が短い部分から変形を開始し、この振動板50の変形によりギャップ長が漸次短くなることから、同図（c）に示すように振動板50は傾斜した電極55に倣って電極55に当接する。その後、印加した駆動波形をオフすることで、振動板50が復元変位して液室46内インクが加圧されてインク滴が吐出する。

【0055】これに対して、図10に示すように振動板50と電極55とを平行状態で配置したインクジェットヘッドにあっては、同図（a）に示すように駆動波形を印加していない状態から駆動波形を印加することによって、同図（b）に示すように振動板50は略中央部分から変形を開始し、同図（c）に示すように振動板50は中央部分が電極55に当接するまで変形する。その後、印加した駆動波形をオフすることで、振動板50が復元変位して液室46内インクが加圧されてインク滴が吐出する。

【0056】ここで、駆動電圧Vに対する振動板50の変位量について見ると、振動板50と電極55とを非平行状態で配置したインクジェットヘッド40にあっては、図11に線aで示すように、振動板50は電圧の増加に伴って傾斜した電極55に倣って変形し、ギャップ長が漸次短くなるので、駆動電圧Vに対して振動板変位量は略比例的に増加する。これに対して、振動板50と電極55とを平行状態で配置したインクジェットヘッド

にあつては、同図に線bで示すように、振動板変位量がギャップ長の $1/3$ になるまでは僅かずつ変形し、振動板変位量がギャップ長の $1/3$ に達する電圧値になると急激に電極55に当接するまで変形する。

【0057】したがって、インクジェットヘッド40のように振動板50と電極55とを非平行状態で配置した場合には、駆動波形の駆動電圧に対して振動板変位が比例的に増加する範囲が広くとれるようになるので、インク滴を吐出することなくメニスカス振動を与える場合に選択できる駆動電圧の範囲が広がり、所要の大きさのメニスカス振動を得るための制御が容易になる。

【0058】これにより、環境温度の変化などに対応してメニスカス振動を変化させる場合の制御が容易になる。すなわち、環境温度が相対的に低い場合にはインク粘度も上昇する傾向にあるので、所望のメニスカス振動を得るためには振動板50の変位量を大きくしなければならないのに対し、環境温度が相対的に高い場合にはインク粘度が低下する傾向にあるので、所望のメニスカス振動を得るためには振動板50の変位量を小さくすることになる。この場合、メニスカス振動に用いることができる振動板50の変位量の範囲が広い（駆動電圧の選択の範囲が広い）ことによって、このような環境温度に応じた制御も容易になる。

【0059】図12はこのような環境温度に応じた電圧値V2を設定する処理の一例を示すものである。すなわち、主制御部91は、図示しない温度検知手段、例えばサーミスタからの検知信号に基づいて環境温度Tを検出し、この環境温度Tを予め設定した基準温度Trと比較して、 $T \geq Tr$ であれば、非吐出パルスBpの電圧値V2を電圧値V21に設定し、 $T < Tr$ でなければ、非吐出パルスBpの電圧値V2を電圧値V22（ $V22 > V21$ ）に設定して、設定した電圧値V2のデータを波形生成回路87に与える。

【0060】このように、振動板と電極とを非平行状態で配置して、振動板と電極間のギャップ形状を傾斜を持たせた非平行形状とし、且つ、インク滴を吐出させないノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を与える構成とすることにより、振動板が電極に当接するまでの変位量を印加する駆動波形によってコントロールすることが可能となり、インク増粘防止のために印加する、非吐出パルスの制御性が向上し、インク増粘によるインク滴吐出特性の変動を抑えることができ、印字画像の乱れがなくなり、より高品質の画像を得ることができるとともに、環境温度変化に対する非吐出パルスの制御性も向上することができる。

【0061】なお、上記実施形態においては、時系列で出力される第1駆動波形（吐出パルスDp）と第2駆動波形（非吐出パルスBp）とを用いているが、これに限るものではなく、例えば図13に示すように、三端子スイッチ100のアレイをドライバICに用いて、三端子

スイッチ100の一方に吐出パルスDpを、他方に非吐出パルスBpを与えて、三端子スイッチ100を印字信号に応じて切り換えてヘッド14に印加する駆動波形を選択することもできる。

【0062】また、上記実施形態においては、非吐出パルスBp（第2駆動波形）として吐出パルスDp（第1駆動波形）の電圧値V1よりも低い電圧値V2のパルス波形としているが、例えば、図14（b）に示すように、同図（a）に示す第1駆動波形と波高値が同じで、第1駆動波形よりも立ち下がり時間の長い（立ち下がり緩やかな）第2駆動波形を用いることもできる。このような第2駆動波形を用いた場合には、振動板の復元がゆっくりになるので、任意の大きさのメニスカス振動が容易に得られる。

【0063】すなわち、パルスOFF時の立ち下がり時間が長いために、振動板が時間的にゆるやかに、傾斜面（電極55表面）に沿って復帰するため、駆動波形（パルス）の立ち下がり時間が短い場合に比べて、液室内の圧力上昇が少なく、インク滴を吐出する駆動パルスと同じ波高値であってもインク滴が吐出せず、メニスカスが振動するためである。したがって、この立ち下がり時間を調整することにより、メニスカス変位量を任意に制御することができる。

【0064】次に、インクジェットヘッド40の他の例について図15をも参照して説明する。なお、同図は同ヘッドの振動板短手方向の模式的断面説明図である。このインクジェットヘッドは、電極基板2に形成した凹部54として、傾斜面54aとこの傾斜面54aに連続して振動板50に対して平行な平行面54bを有する凹部を形成し、この凹部54の底面をなす傾斜面54a及び平行面54bに沿って電極55を形成することにより、振動板50に対して傾斜した部分55aと振動板50に対して平行な部分55bとを有する電極55を設けたものである。その他の構成は前記インクジェットヘッド40と同様である。

【0065】このインクジェットヘッドにおいては、図16（a）に示すように駆動波形を印加していない状態から駆動波形を印加することによって、同図（b）に示すように振動板50は電極55との間のギャップ長が短い部分から変形を開始し、電極55の傾斜した（非平行な）部分55aに沿って漸次変形した後、同図（c）に示すように振動板50は電極55の平行な部分55bに当接して変形する。その後、印加した駆動波形をオフすることで、振動板50が復元変位して液室46内インクが加圧されてインク滴が吐出する。

【0066】したがって、最大ギャップ長を確保できる電極55の平行な部分55bを長くとれ、当接時の振動板50の変位量を多く確保できるため、上記インクジェットヘッド40と比べて、最大ギャップ長が同じであっても、振動板50の変位が復元したときのインク滴吐出

体積 M_j が大きくなる。

【0067】次に、本発明の第2実施形態について図17を参照して説明する。この実施形態は、上記実施形態が駆動時に非吐出ノズル（インク滴を吐出させないノズル）のメニスカスを振動させる例であったのに対し、キャリッジ13をサブシステム37側に移動させたとき、すなわち、ヘッド14が非印字領域にあるときには、すべてのノズル44のメニスカスを振動させる処理を行うようにしたものである。

【0068】すなわち、ヘッド14を非印字位置である印字待機位置（サブシステム37による信頼性維持回復位置）にしたときに、タイマT1をセット・スタートして、タイマT1がタイムアップしたときには信頼性維持回復処理を行う。この信頼性維持回復処理では、公知のようにヘッド14をキャップ手段でキャッピングした状態で吸引手段を駆動してヘッド14のノズル44からインクを吸引排出することによってノズル44の増粘したインクを排出する処理をしたり、或いは、全ノズル44を駆動してインク滴を吐出することによってノズル44の増粘したインクを排出する処理をする。

【0069】そして、信頼性維持回復動作後タイマT1、T2をセット・スタートし、印字指令があるか否かを判別し、印字指令がなければ、タイマT1がタイムアップしたか否かを判別する処理に戻る。

【0070】ここで、タイマT1がタイムアップしていなければ、タイマT2がタイムアップしているか否かを判別し、タイマT2がタイムアップしたときには、第1実施形態で説明したと同様なヘッド駆動制御によって、時系列で生成出力される吐出パルスDpと非吐出パルスBpのうちの非吐出パルスBpのみを選択してヘッド14に与えることにより、信頼性維持回復動作間にメニスカス振動のみを行って、ノズル44のインクの増粘を抑制する処理を行う。

【0071】このように、信頼性維持回復動作の一環として所定時間毎にインク滴を吐出しないでメニスカス振動のみを行う維持回復処理を行うことによって、インクの増粘を抑えることができるので、インク滴の排出を伴う維持回復処理の回数（クリーニング動作回数）を減らすことができ、無駄なインク消費を低減することができる。

【0072】そして、このメニスカス振動のためのヘッドの駆動を時系列で生成出力される第1駆動波形と第2駆動波形のうちの第2駆動波形のみを選択してヘッドに与えることにより、構成が簡単になり、低コスト化を図れる。さらに、前述の実施形態のように印字動作中（駆動時）にもメニスカス振動を行う構成と組み合わせることができ、これによりインクの増粘を低コストで抑制することができる。

【0073】図11に戻って、印字指令が与えられたときには、印字動作に移行する直前にメニスカス振動を行

ってノズル44内のインク粘度を回復した後、印字処理に移行する。これにより、安定した印字を迅速に開始することができる。

【0074】次に、本発明の第3実施形態について図18を参照して説明する。この実施形態においては、上記第2実施形態ではヘッドの非印字領域におけるメニスカス振動を信頼性維持回復動作の一環として行っていたのに対し、信頼性維持回復動作とは関係なく、1走査終了でヘッド14をサブシステム37側の非印字領域に移動して、すべてのノズル44に対してメニスカス振動を行った後、次の走査のためにヘッド14を印字領域に移動させる。

【0075】ここで、この実施形態に係るインクジェット記録装置を用いて、画像出力を行ってメニスカス振動によるノズル部の粘度増加に対する効果を確認した。キャリッジ13の非印字領域においてヘッド14の全ノズルのメニスカスを振動させる動作を行った場合、印字開始直後のドットの乱れが解消され良好な印字画像が得られ、振動板と電極とを平行状態で配置したヘッド（図10に示したもの）を用いて変位量をギャップ長の $1/3$ 以下としてメニスカスを振動させた場合に比べて大きな効果を得ることができる。また、このようなメニスカスを振動させる動作を行うことで、画像の乱れが低減され信頼性維持機構によるクリーニング動作回数が減り、無駄なインク消費を減らすことができる。

【0076】なお、上記実施形態においては、インクジェットヘッドは振動板と液室46とを流路基板41として同一部材から形成しているが、振動板と液室を形成している部材とを別部材で形成して接合することもできる。また、インクジェット記録装置に搭載するインクジェットヘッドの、流路基板中に形成したノズル、液室、流体抵抗部、共通液室流路の形状、配置、形成方法は適切に変更することができる。例えば、上記実施形態においては、ノズルは振動板の変位方向にインク滴が吐出するように形成したサイドシュータ方式のインクジェットヘッドであるが、ノズルを振動板の変位方向と交差する方向にインク滴が吐出するように形成したエッジシュータ方式のインクジェットヘッドでもよい。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るインクジェット記録装置によれば、振動板と電極とを非平行状態で配置したインクジェットヘッドを搭載するとともに、このインクジェットヘッドの駆動時にインク滴を吐出させないノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を1回以上与える手段を備えたので、メニスカス振動用の駆動波形の制御性が向上し、インク粘度の上昇やノズルの目詰まりを確実に低減することができる。

【0078】本発明に係るインクジェット記録装置によれば、振動板と電極とを非平行状態で配置したインクジェットヘッドを搭載するとともに、このインクジェット

ヘッドが非印字領域にあるときにノズルのメニスカスを振動させる駆動波形を1回以上与え手段を備えたので、メニスカス振動用の駆動波形の制御性が向上し、インク粘度の上昇やノズルの目詰まりを確実に低減することができるとともに、印字開始直後の画像乱れが解消されて高品質画像を得ることができ、さらにヘッドの信頼性維持回復動作回数が減少して、無駄なインク消費を低減することができ、ランニングコストが低減する。

【0079】ここで、メニスカスを振動させる駆動波形はインク滴を吐出させる駆動波形よりもパルスの振幅を小さくすることで、メニスカス振幅を容易に制御することができる。また、メニスカスを振動させる駆動波形はインク滴が吐出する駆動波形よりもパルスの立ち下がり時間を長くすることで、メニスカス振幅を容易に制御することができる。

【0080】また、インクジェットヘッドは振動板に対して電極を傾斜させて配置することで、メニスカス振幅の制御が容易になる。さらに、インクジェットヘッドは振動板に対して電極側面が傾斜している部分と平行な部分とを有していることで、インク滴吐出体積を大きくしつつ、メニスカス振幅の制御を容易に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るインクジェット記録装置の機構部の概略斜視説明図

【図2】同機構部の側面説明図

【図3】同記録装置のヘッドの分解斜視説明図

【図4】同ヘッドの振動板長手方向の断面説明図

【図5】同ヘッドの振動板短手方向の要部拡大断面説明図

【図6】同記録装置の制御部の一例を示すブロック図

【図7】同制御部の内のヘッド駆動制御部の一例を示すブロック図

【図8】同記録装置におけるヘッド駆動制御の作用説明に供する説明図

【図9】同ヘッドの振動板変位動作の説明に供する説明図

【図10】振動板と電極とを平行状態で配置したヘッドの振動板変位動作の説明に供する説明図

【図11】駆動電圧に対する振動板変位量の関係を説明する説明図

【図12】同記録装置における非吐出駆動波形の電圧値の設定処理を説明するフロー図

【図13】ヘッド駆動制御部の他の例を説明する要部説明図

【図14】メニスカス振動用駆動波形の他の例を説明する説明図

【図15】インクジェットヘッドの他の例を示す振動板短手方向の断面説明図

【図16】同ヘッドの振動板変位動作の説明に供する説明図

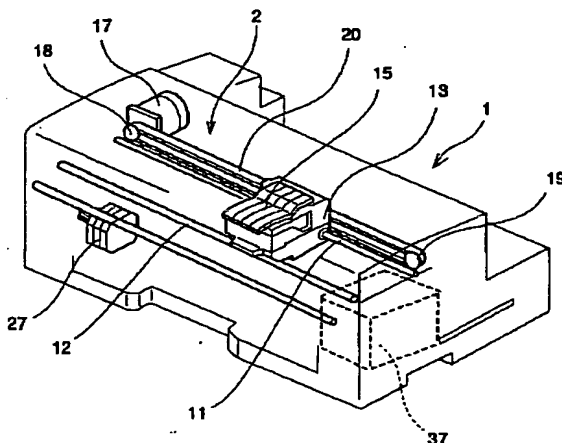
【図17】本発明の第2実施形態の説明に供するフロー図

【図18】本発明の第3実施形態の説明に供するフロー図

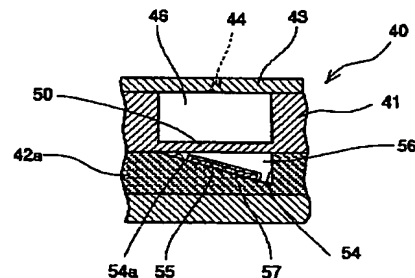
【符号の説明】

13…キャリッジ、14…記録ヘッド、24…搬送ローラ、33…排紙ローラ、40…インクジェットヘッド、41、101…流路基板、42、102…電極基板、43、103…ノズル板、44、104…ノズル、46、106…液室、47…流体抵抗部、48…共通液室流路、50、110…振動板、54…凹部、54a…傾斜面、54b…平行面、55…電極、56…ギャップ、87…波形生成回路、91…主制御部、93…ドライバIC、95…シフトレジスタ、96…ラッチ回路、97…レベル変換回路、98…アナログスイッチアレイ。

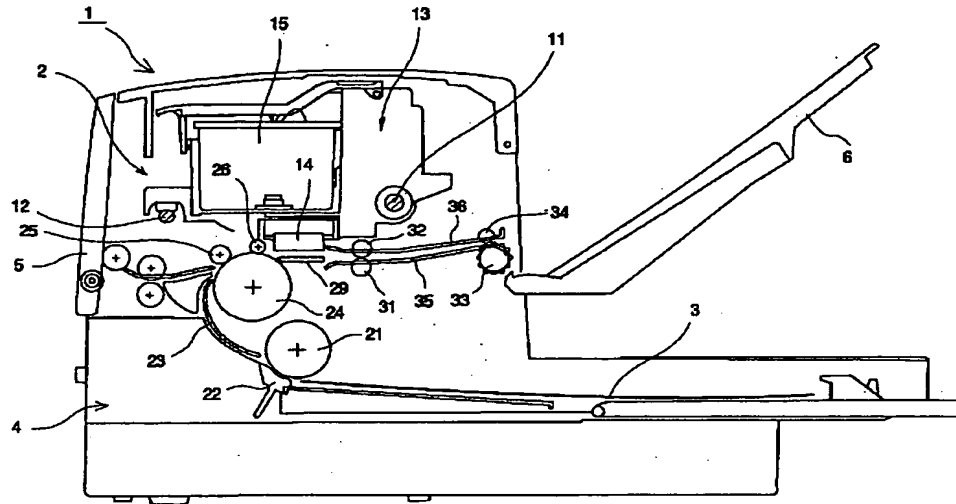
【図1】



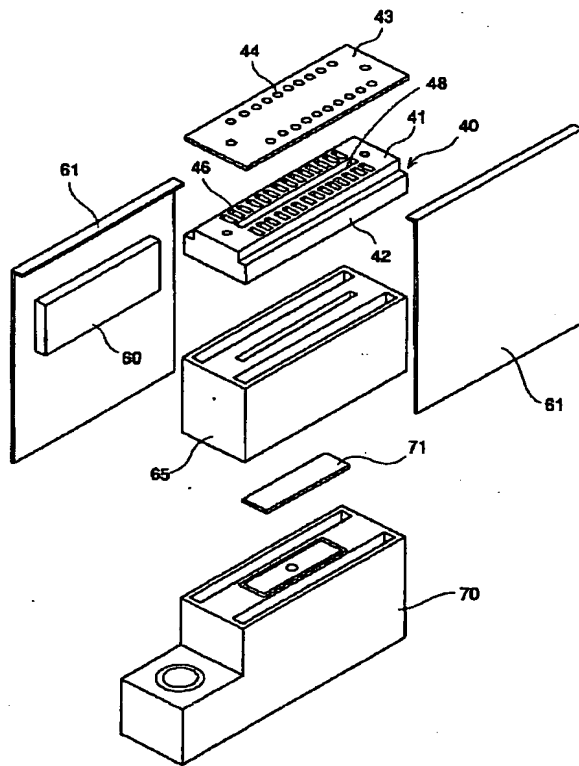
【図5】



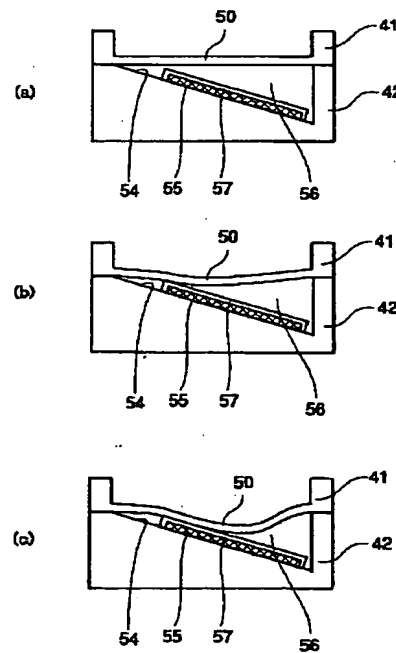
【図2】



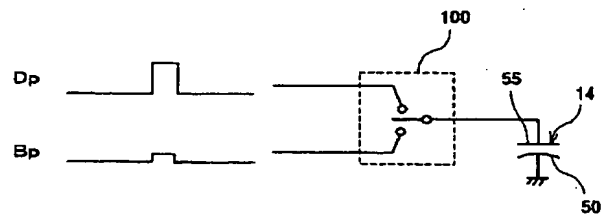
【図3】



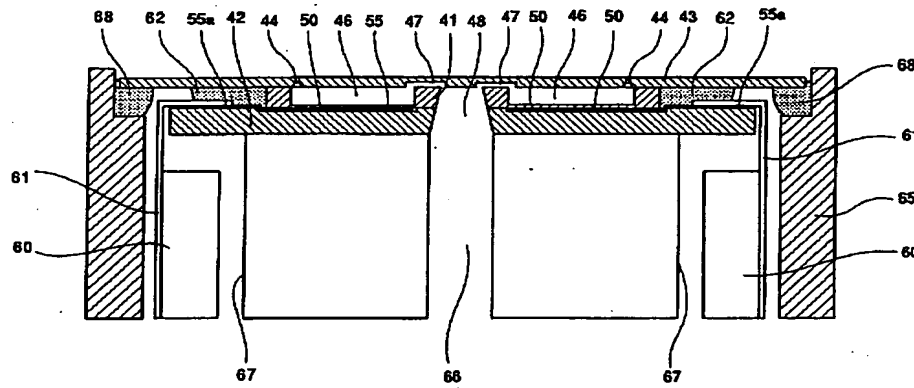
【図9】



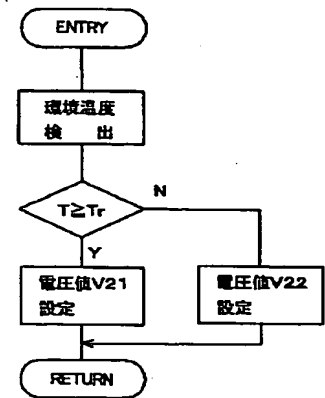
【図13】



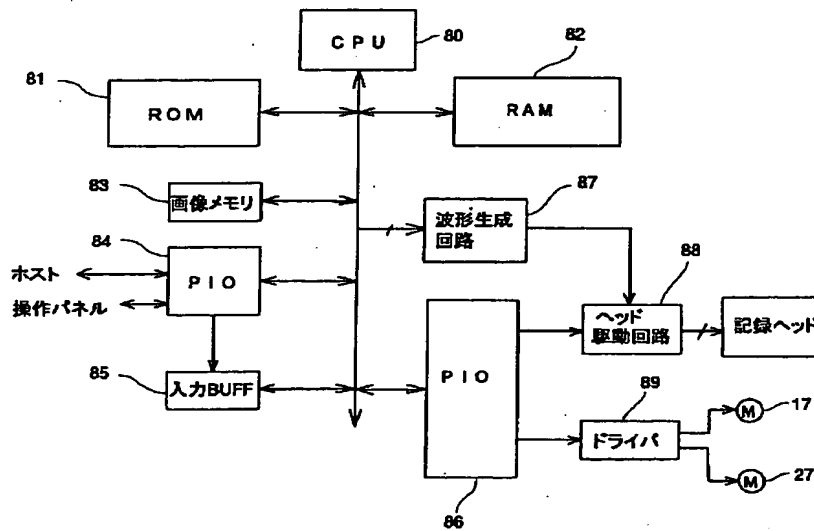
【図4】



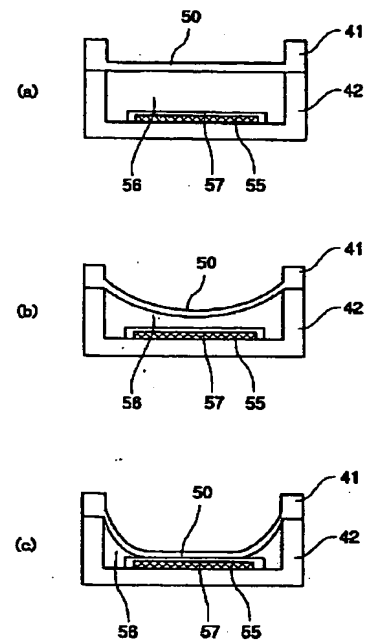
【図12】



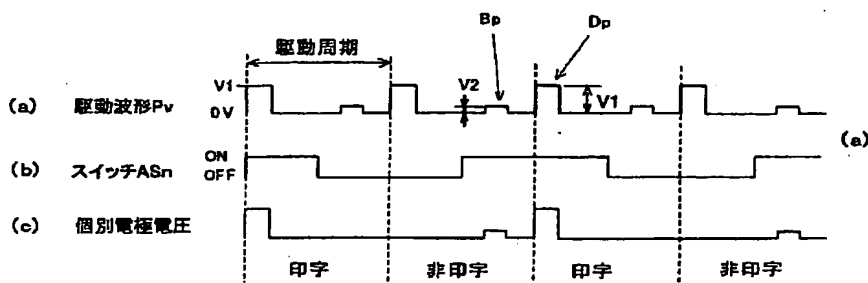
【図6】



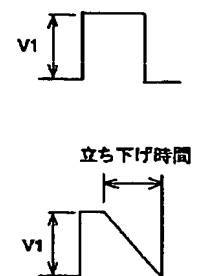
【図10】



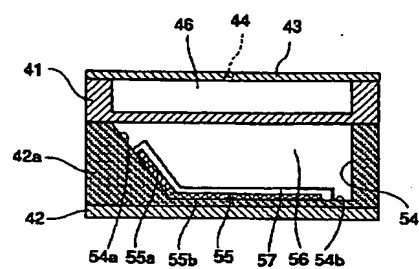
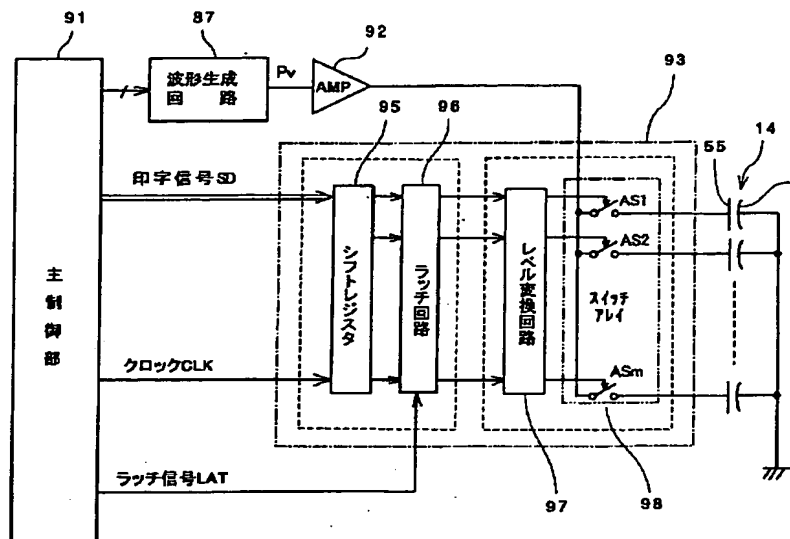
【図8】



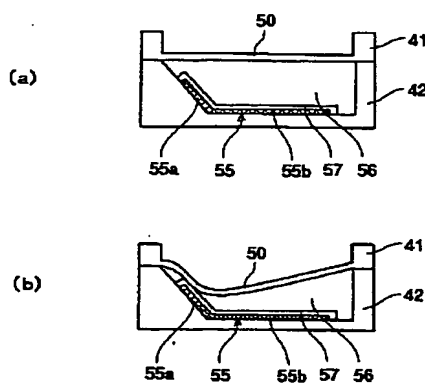
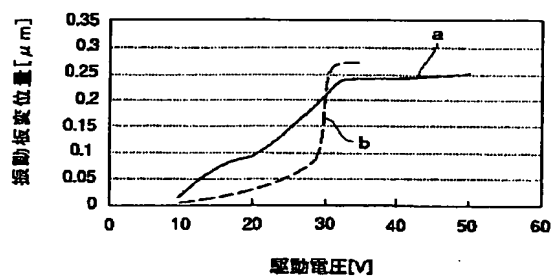
【図14】



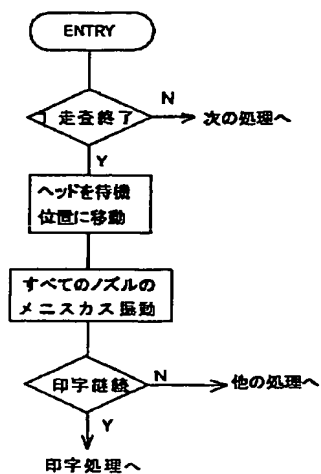
【圖 15】



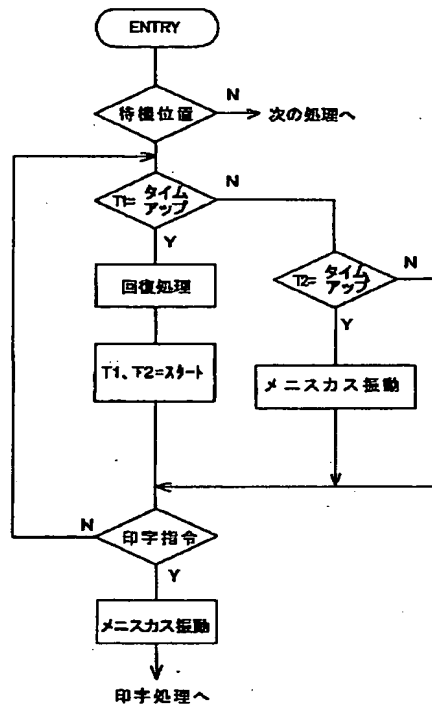
【圖 16】



【图 18】



【図17】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**